

**PABRIK SODIUM SULFATE
DARI SULFURIC ACID DAN SODIUM FORMATE
DENGAN PROSES FORMIC ACID

PRA RENCANA PABRIK**



Oleh :

SITA ARIDEWI
NPM. 0831010012

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2012**

**PABRIK SODIUM SULFATE
DARI SULFURIC ACID DAN SODIUM FORMATE
DENGAN PROSES FORMIC ACID**

PRA RENCANA PABRIK

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Kimia**



Oleh :

SITA ARIDEWI
NPM. 0831010012

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAWA TIMUR
2012**

PRA RENCANA PABRIK
PABRIK SODIUM SULFATE
DARI SULFURIC ACID DAN SODIUM FORMATE
DENGAN PROSES FORMIC ACID

Disusun Oleh :

SITA ARIDEWI

NPM. 0831010012

Telah dipertahankan dihadapan
Dan diterima oleh Dosen Penguji
Pada tanggal 13 April 2012

Tim Penguji :
1.

Pembimbing :
1.

Ir. Sutiyono, MT
NIP.
2.

Ir. Ely Kurniati, MT

NIP.19641018 199203 2 001

Ir. Lucky Indriati Utami, MT
NIP.
3.

Ir. Nur Hapsari, MT
NIP.

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknologi Industri
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Surabaya

Ir. Sutiyono, MT
NIP.

LEMBAR PENGESAHAN

**PRA RENCANA PABRIK
PABRIK SODIUM SULFATE DARI SULFURIC ACID DAN SODIUM
FORMATE DENGAN PROSES FORMIC ACID**

Oleh :

Sita Aridewi 0831010012

Telah Diterima dan Disetujui

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

**Ir. Ely Kurniati, MT
NIP. 19641018 199203 2 001**

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan dengan segala rahmat serta karuniaNya sehingga penyusun telah dapat menyelesaikan Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik Sodium Sulfate Dari Sulfuric Acid Dan Sodium Formate Dengan Proses Formic Acid”, dimana Tugas Akhir ini merupakan tugas yang diberikan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan kesarjanaan di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional Surabaya.

Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik Sodium Sulfate Dari Sulfuric Acid Dan Sodium Formate Dengan Proses Formic Acid” ini disusun berdasarkan pada beberapa sumber yang berasal dari beberapa literature , data-data , majalah kimia, dan internet.

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih atas segala bantuan baik berupa saran, sarana maupun prasarana sampai tersusunnya Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak Ir. Sutiyono, MT

Selaku Dekan FTI UPN “Veteran” Jawa Timur.

2. Ibu Ir. Retno Dewati, MT

Selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, FTI, UPN “Veteran” Jawa Timur.

3. Ibu Ir. Ely Kurniati, MT

Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.

4. Dosen jurusan Teknik Kimia, FTI, UPN “Veteran” Jawa Timur.
5. Seluruh Civitas Akademik Jurusan Teknik Kimia , FTI , UPN
“Veteran” Jawa Timur.
6. Kedua orang tua kami yang selalu mendoakan kami.
7. Semua pihak yang telah membantu , memberikan bantuan, saran
serta dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu segala kritik dan saran yang membangun kami harapkan dalam sempurnanya tugas akhir ini.

Sebagai akhir kata, penyusun mengharapakan semoga Tugas Akhir yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Kimia.

Surabaya , April 2012

Penyusun,

INTISARI

Perencanaan pabrik Sodium Sulfate ini diharapkan dapat berproduksi dengan kapasitas 35.000 ton/tahun dalam bentuk serbuk. Pabrik beroperasi secara continuous selama 330 hari dalam setahun.

Sodium Sulfate merupakan bahan kimia yang banyak digunakan pada industri kimia di bidang : powder detergent, pulp & paper, tekstil, kaca dan industri kimia lainnya.

Secara singkat, uraian proses dari pabrik Sodium Sulfate sebagai berikut :

Pertama – tama sodium formate dan sulfuric acid direaksikan membentuk sodium sulfate dan formic acid. Cmpuran kemudian difiltrasi untuk memisahkan formic acid sebagai produk samping dan sodium sulfate sebagai produk akhir. Formic acid diuapkan dan diambil dari alat evaporator, sedangkan untuk sodium sulfate dikeringkan dan dihaluskan dengan ball mill.

Pendirian pabrik berlokasi di Manyar , Gresik dengan ketentuan :

Bentuk Perusahaan	: Perusahaan Terbatas
Sistem Organisasi	: Garis dan Staff
Jumlah Karyawan	: 175 orang
Sistem Operasi	: Continuous
Waktu Operasi	: 330 hari/tahun ; 24 jam/hari

Analisa Ekonomi :

- Massa Konstruksi : 2 tahun
- Umur Pabrik : 10 tahun
- Fixed Capital Investment (FCI) : Rp 148.784.970.958
- Working Capital Investment (WCI) : Rp 9.439.972.363
- Total Capital Investment (TCI) : Rp 158.224.943.322
- Biaya Bahan Baku (1 tahun) : Rp 98.882.987.949
- Biaya Utilitas (1 tahun) : Rp 33.286.471.731
 - Steam = 1.145.568 lb/hari
 - Brine = 159 m³/hari
 - Listrik = 7.872 kW/hari
 - Bahan Bakar = 8.160 liter/hari
- Biaya Produksi Total (Total Production Cost) : Rp 24.526.943.631
- Hasil Penjualan Produk (Sale Income) : Rp 251.754.406.987
- Bunga Bank : 14 %
- Internal Rate of Return : 27,13 %
- Rate On Equity : 39,12 %

- Pay Out Periode : 4 tahun
- Break Even Point (BEP) : 30,17 %

DAFTAR TABEL

Tabel VII.1.	Instrument pada Pabrik	VII-5
Tabel VII.2.	Jenis Dan Jumlah Fire – Extinguisher	VII-7
Tabel VIII.2.1.	Baku mutu air baku harian	VIII-7
Tabel VIII.2.3.	Karakteristik Air boiler dan Air pendingin	VIII-9
Tabel VIII.4.1.	Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Pabrik	
	Dan Daerah Proses	VIII-62
Tabel IX.1.	Pembagian Luas Pabrik	IX-8
Tabel X.1.	Jadwal Kerja Karyawan Proses	X-11
Tabel X..2.	Perincian Jumlah Tenaga Kerja	X-13
Tabel XI.4.A.	Hubungan kapasitas produksi dan biaya produksi	XI-8
Tabel XI.4.B.	Hubungan antara tahun konstruksi dengan modal sendiri	XI-9
Tabel XI.4.C.	Hubungan antara tahun konstruksi dengan modal pinjaman	XI-9
Tabel XI.4.D.	Tabel Cash Flow	XI-10
Tabel XI.4.E.	Pay Out Periode	XI-14
Tabel XI.4.F.	Perhitungan discount cash flow rate of return	XI-15

Tabel D.1.	Data Annual Index	D-1
Tabel D.2.	Daftar harga peralatan proses	D-3
Tabel D.3.	Daftar harga peralatan utilitas	D-4
Tabel D.4.	Gaji Karyawan	D-5

DAFTAR GAMBAR

Gambar IX.1	Lay Out Pabrik	IX-9
Gambar IX.2	Peta Lokasi Pabrik	IX-10
Gambar IX.3	Lay Out Peralatan Pabrik	IX-11
Gambar X.1	Struktur Organisasi Perusahaan	X-14
Gambar XI.1	Grafik BEP	XI-17
Gambar D.1	Grafik CE Plant Cost Index	XI-2

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
INTISARI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR ISI	viii
BAB I PENDAHULUAN	I - 1
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES	II - 1
BAB III NERACA MASSA	III - 1
BAB IV NERACA PANAS	IV - 1
BAB V SPESIFIKASI ALAT	V - 1
BAB VI PERENCANAAN ALAT UTAMA	VI - 1
BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	VII -1
BAB VIII UTILITAS	VIII-1
BAB IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	IX - 1

BAB X	ORGANISASI PERUSAHAAN	X - 1
BAB XI	ANALISA EKONOMI	XI - 1
BAB XII	PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN	XII - 1
DAFTAR PUSTAKA		



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sodium sulfate adalah salah satu bahan yang sangat diperlukan sebagai produk hulu. Sodium sulfat banyak digunakan sebagai salah satu bahan pembuat kertas, deterjan, gelas dan lain-lain.

Sodium sulfate pada zaman dahulu dapat diperoleh dari danau yang ada di Amerika. Selain itu dapat diperoleh dengan mereaksikan senyawa sodium dengan asam sulfat, misalnya NaCl dengan H_2SO_4 . Yang merupakan senyawa sodium yang pertama kali ditemukan oleh Sir Humphry pada tahun 1807. Senyawa sodium dalam terdapat banyak dalam jumlah yang berlimpah dan dalam bentuk yang alami, Misalnya NaCl dalam air laut, NaNO_3 di Chili dan Peru, Na_2CO_3 di Australia dan Afrika Timur, Borak ($\text{Na}_2\text{BO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) di India, Tibet dan California.

Pengolahan sodium sulfate dari air danau (*Searles Lake*) yang berasal dari California ini dimulai pada tahun 1916 sebagai hasil samping pembuatan KCl, sedangkan yang berasal dari batuan (mineral) diproduksi secara besar-besaran pada tahun 1980.

Pada tahun 1884 telah dikembangkan proses *kraft paper pulp*, Pengembangan ini menjadikan sodium sulfat merupakan bahan yang sangat penting. Penelitian dan pengembangan sodium sulfate dari tahun ke tahun



semakin maju dan berkembang dan telah dilakukan pemnyempurnaan dalam pembuatannya sehingga banyak dikenal metode proses pembuatannya. Pada pabrik – pabrik kertas yang banyak memakai kraft maka banyak pula sodium sulfate yang digunakan. Sebagian besar dri produk sodium sulfate dipergunakan untuk pabrik kertas dengan proses kraft.

1.2. Manfaat

Kegunaan terbesar dari sodium sulfate adalah pada bidang industri pulp dan paper, dimana larutan sodium sulfate berfungsi sebagai bahan pemasak dan bahan pencuci dari pulp. Kegunaan laindari sodium sulfate dapat kita lihat pada industri detergen, industri gelas atau serat dan industri tekstil.

1.3. Aspek Ekonomi

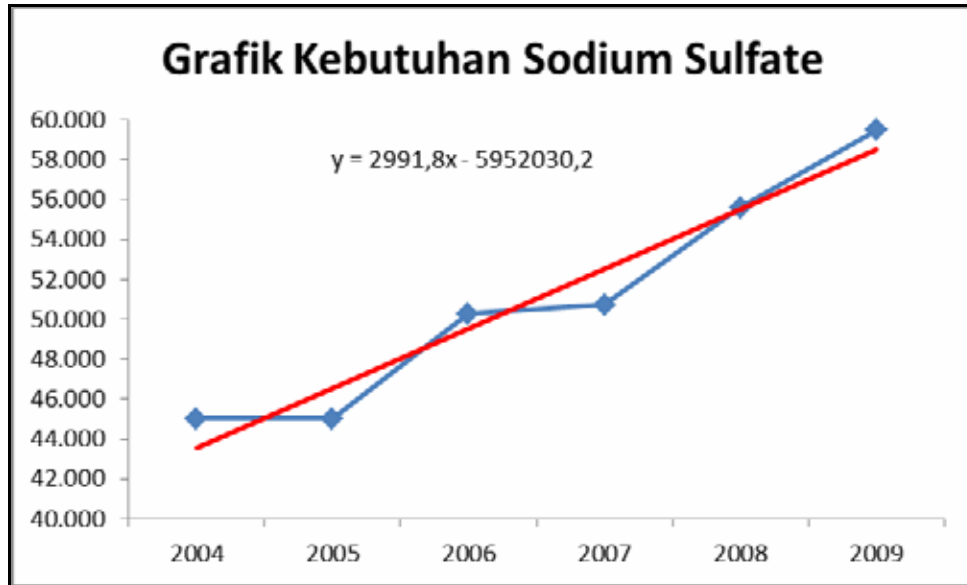
Kebutuhan sodium sulfate di Indonesia, semakin meningkat sejalan dengan semakin meningkatnya kebutuhan akan kertas di Indonesia. Hal ini dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tahun	Kapasitas Produksi (ton/th)
2004	45.000
2005	45.000
2006	50.280
2007	50.718
2008	55.615
2009	59.486

Sumber : Deperindag (<http://www.dprin.go.id>)



Berdasarkan tabel diatas, dapat dibuat grafik hubungan antara kebutuhan produk dengan tahun produksi.



Dari grafik di atas, dengan metode regresi linier maka diperoleh persamaan untuk mencari kebutuhan pada tahun tertentu dengan persamaan :

$$Y = 2991,8 X - 5952030,2$$

Keterangan : Y = Kebutuhan (ton/tahun)

X = Tahun ke-n

Pabrik Magnesium Karbonat ini direncanakan beroperasi pada tahun 2014 sehingga untuk mencari kebutuhan pada tahun 2012, maka X = 2014.

Kebutuhan pada tahun 2014 :

$$\begin{aligned} Y &= [2991,8 \times 2014] - 5952030,2 \\ &= 73.455 \text{ ton/th} \end{aligned}$$

Untuk kapasitas terpasang pabrik, diambil asumsi 47% dari kebutuhan total, sehingga kapasitas pabrik = 47% x 73.455 ton/tahun = 34524 ≈ 35.000 ton/tahun



1.4. Sifat Bahan Baku Dan Produk

1.4.1. Bahan Baku

1.4.1.1 Sodium Formiat (*Chemicaland21 & Perry 7^{ed} : 1999*)

Nama lain	: Salachlor, Formic Acid Sodim Salt
Rumus Molekul	: HCOONa
Rumus Bangun	: $\left[\begin{array}{c} \text{O} \\ \diagup \\ \text{H}-\text{C} \\ \diagdown \\ \text{O} \end{array} \right] \text{Na}^+$
Berat Molekul	: 68
Warna	: Putih
Bau	: Tidak berbau
Bentuk	: Kristal
Spesific Gravity	: 1,919
Melting Point	: 253 °C
Boiling Pont	: Terdekomposisi diatas 261 ⁰ C
Solubility, Cold Water	: 44 Kg b / 100 Kg H ₂ O (H ₂ O = 0 ⁰ C)
Solubility, Hot Water	: 160 Kg b / 100 Kg H ₂ O (H ₂ O = 100 ⁰ C)

Komposisi supplier PT. Karya Inti Mandiri :

HCOONa	=	98,0 %
NaOH	=	0,2 %
NaCl	=	0,2 %
Na ₂ CO ₃	=	0,5 %
Na ₂ S	=	0,1 %
<u>H₂O</u>	=	<u>1,0 %</u>
Total	=	100,0 %



1.4.1.2 Sulfuric Acid

(*Chemicaland21 & Perry 7^{ed} : 1999*)

Nama lain : Oil of Vitriol, Dihydrogen Sulfate

Rumus Molekul : H_2SO_4

Rumus Bangun : 

Berat Molekul : 98

Warna : Tidak berwarna

Bau : Tajam dan khas

Bentuk : Liquid pekat

Spesific Gravity : 1,834

Melting Point : 10,49 °C

Boiling Pont : Terdekomposisi diatas 340 °C

Solubility, Cold Water : Larut sedikit

Komposisi supplier PT. Petrokimia Gresik :

H_2SO_4 = 98,0 %

H_2O = 2,0 %

Total = 100,0 %



1.4.2. Produk sampling

1.4.2.1 Formic Acid

(Chemicalland21 & Perry 7^{ed} : 1999)

Nama lain : Methanioc Acid, Asam semut

Rumus Molekul : HCOOH

Rumus Bangun : 

Berat Molekul : 46

Warna : tidak berwarna

Bau : Tajam / pedas

Bentuk : Liquid

Spesific Gravity : 1,220

Melting Point : 8,6 °C

Boiling Pont : 100,8 °C

Solubility, Cold Water : Larut sedikit

Kegunaan produk sampling formic acid : (Chemicalland21)

1. Industri Decalcifier : Sebagai bahan tambahan dan filler
2. Industri Pencelupan Wool : Sebagai bahan pereduksi warna
3. Industri Karet : Sebagai bahan aditif untuk regenerasi
4. Industri Electroplating : Sebagai bahan tambahan
5. Industri Kimia Lainnya : Sebagai bahan baku Alkylating agent, Carboxylating agent dan farmasi



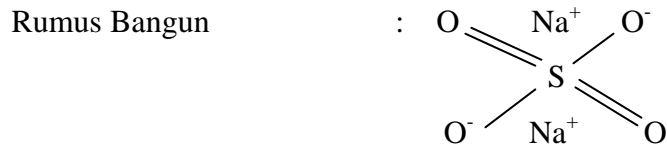
1.4.3. Produk Utama

1.4.3.1 Sodium Sulfate

(Chemicalland21 & Perry 7^{ed} : 1999)

Nama lain : Thenardite, Salt Cake, Trona

Rumus Molekul : NaSO₄



Berat Molekul : 142

Warna : Putih

Bau : Tidak berbau

Bentuk : serbuk

Spesific Gravity : 2,700

Melting Point : 880 - 888 °C

Boiling Pont : Terdekomposisi diatas 1100 °C

Solubility, Cold Water : 5 Kg b / 100 Kg H₂O (H₂O = 0°C)

Solubility, Hot Water : 42 Kg b / 100 Kg H₂O (H₂O = 100°C)

Kegunaan produk utama Sodium Sulfate : (Chemicalland21)

1. Industri Powder Detergent : Sebagai bahan tambahan dan filler
2. Industri Pulp & Paper : Sebagai bahan pembuat kertas kraft
3. Industri Pencelupan Tekstil : Sebagai levelling agent
4. Industri Kaca : Sebagai bahan penghilang gelembung
5. Industri Kimia Lainnya : Sebagai bahan baku Industri Alkali Carbonate, Alkali hyposulfite dll.



BAB II

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

2.1. Macam Proses

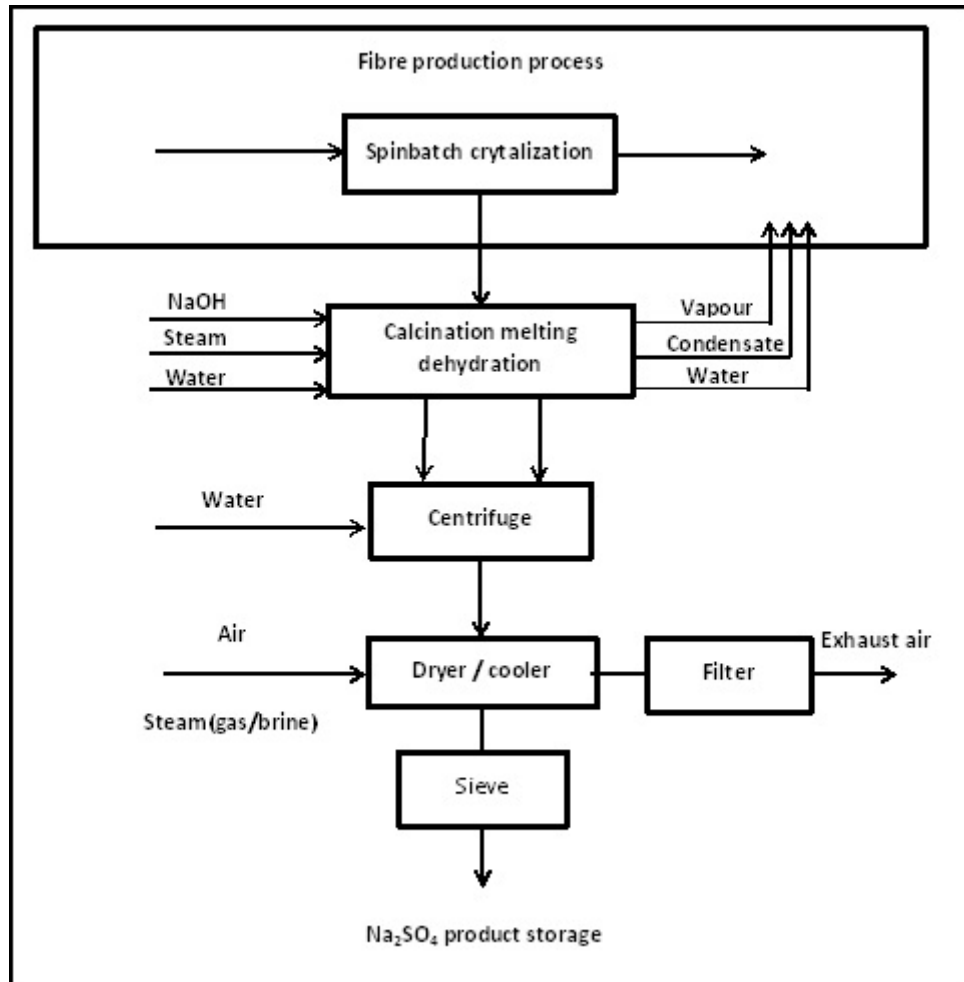
Beberapa tahun perkembangan dalam teknologi, pembuatan sodium sulfat ini dapat dilakukan dengan lima macam cara atau proses dan bahan baku yang dipergunakan juga berbeda pula.

Proses pembuatan sodium sulfat dapat dibedakan menjadi dua bagian utama yaitu proses pembuatan dengan bahan baku garam dan proses pembuatan dengan bahan baku selain garam. Adapun proses yang dapat digunakan dalam pembuatan sodium sulfat adalah :

1. Sodium Sulfate dari Fibre (rayon / viscose)
2. Sodium Sulfate dari Glauber's Salt dengan proses Messo
3. Sodium Sulfate dari Garam dengan proses Mannheim
4. Sodium sulfat dari Methionine
5. Sodium Sulfate dari Formic Acid

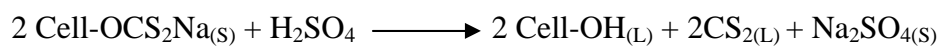


2.1.1. Sodium Sulfate dari Fibre (rayon / viscose)



Gambar 2.1. Diagram Alir Proses Pembuatan Sodium Sulfate
dari Fibre (rayon / viscose)

Pada proses ini, sodium sulfate dibuat dengan cara memintal serat viscose kedalam sulfuric acid dan kemudian produk sodium sulfate dapat mengendap. Reaksi yang terjadi :





Cell = Cellulose

Berdasarkan reaksi tersebut, maka sodium sulfate yang dihasilkan merupakan bahan baku utama yang merupakan produk samping dari pemintalan serat viscose dengan penambahan sulfuric acid, sebelum proses pemurnian dilakukan.

Pada proses pemurnian, reaksi antara serat viscose dan sulfuric acid dilakukan pada spinbath crystallizer, dimana sodium sulfate yang dihasilkan dikristalkan dalam bentuk Glauber's Salt ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) pada suhu kristalisasi $< 20^\circ\text{C}$. Glauber's salt kemudian diumpankan pada melter, dimana pada melter Glauber's salt dikalsinasi pada suhu $32,38^\circ\text{C}$ untuk melepaskan 10 molekul H_2O dengan cara menambahkan air proses, sehingga membentuk padatan sodium sulfate. Untuk menghilangkan kandungan asam (sulfuric acid) yang masih terkandung dalam larutan, maka ditambahkan larutan NaOH untuk menetralkan asam. Pada melter dilakukan pemanasan untuk mengurangi kandungan air dalam larutan.

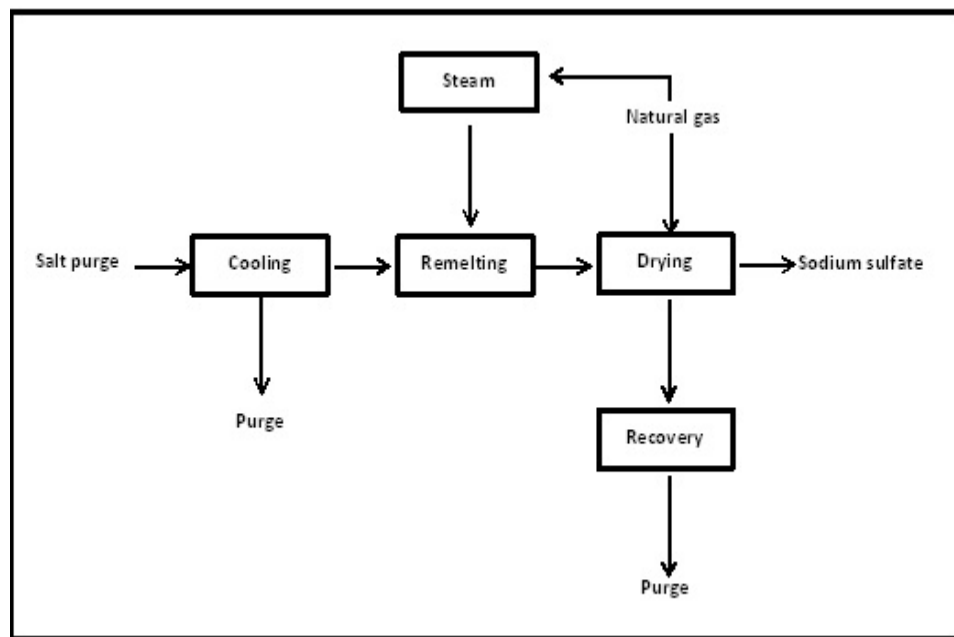
Konsumsi energi pada pabrik ini dapat dikurangi dengan menggunakan multi efek evaporator, karena pemakaian multi efek evaporator dapat menghemat penggunaan steam pada pabrik.

Larutan sodium sulfat dari unit melter (evaporative crystallization), kemudian diumpankan pada centrifuge untuk memisahkan cake sodium sulfate dan mother liquor dikembalikan pada melter untuk proses selanjutnya.



Cake sodium sulfate kemudian dikeringkan pada dryer dengan udara panas dan kemudian didinginkan pada cooler untuk kemudian disaring pada screen dengan ukuran disesuaikan dengan kebutuhan pasar ($\pm 20 - 40$ mesh).

2.1.2. Sodium Sulfat dari Glauber's Salt dengan proses Messo

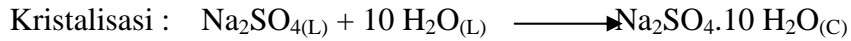


Gambar 2.2. Diagram Alir Proses Pembuatan Sodium Sulfate dari Glauber's Salt dengan proses Messo

Pada proses Messo, larutan brine jenuh (*saturated brine*) yang mengandung sodium sulfate merupakan bahan baku utama dan dapat diperoleh dari beberapa air tanah atau danau yang mengandung sodium sulfate (*Sear Lake Brine*). Larutan brine pertama-tama didinginkan melalui beberapa tahapan

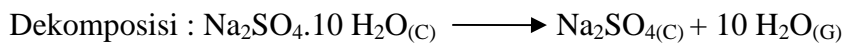


pendinginan, dimana pada saat pendinginan, sodium sulfate terkristalisasi membentuk Glauber's salt ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$).



Larutan Glauber's salt kemudian diumpankan pada centrifuge untuk memisahkan Kristal yang terbentuk dengan mother liquor, dimana Kristal yang terbentuk diumpankan ke dalam remelting vessel, sedangkan mother liquor dikembalikan kembali menuju ke alat cooling.

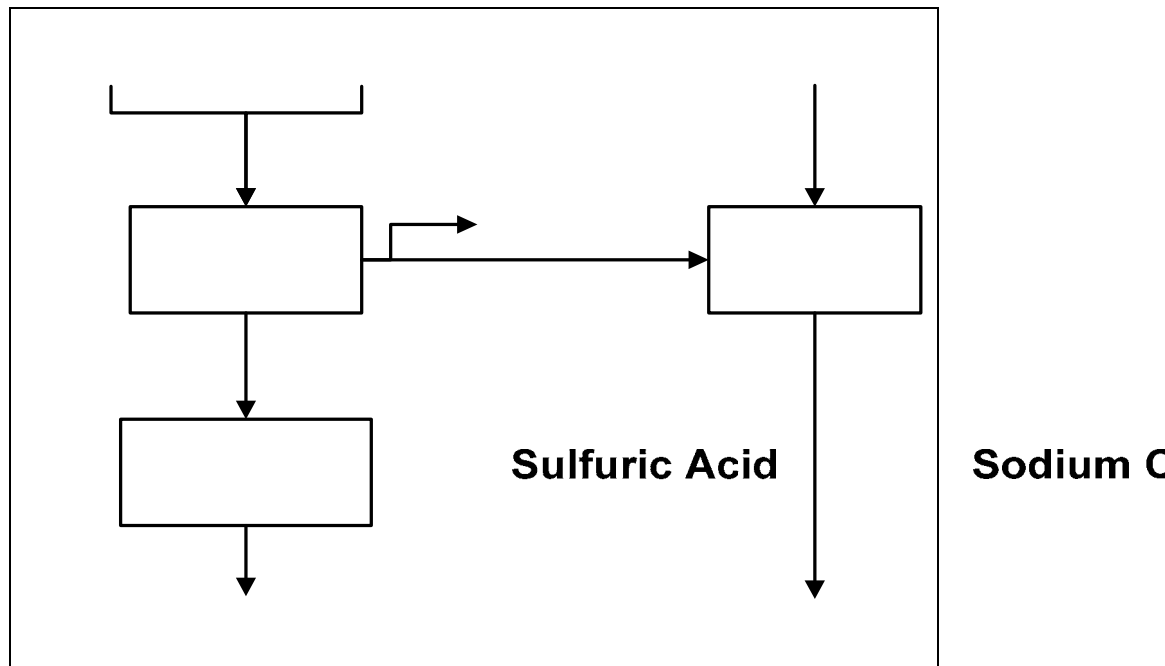
Pada remelting vessel, larutan Glauber's salt diendapkan dalam bentuk sulfate solid dengan cara memanaskan menggunakan steam.



Produk sodium sulfate kemudian dikeringkan pada dryer dengan menggunakan natural gas sebagai pemanas, sedangkan padatan yang terikut uap panas kemudian dikembalikan pada remilting vessel.



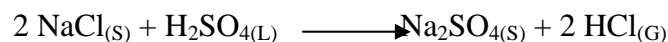
2.1.3. Sodium Sulfate dari Garam dengan proses Mannheim



Gambar 2.3. Diagram Alir Proses Pembuatan Sodium Sulfate dari Garam dengan proses Mannheim

Pada proses Mannheim (nama jenis furnace yang digunakan), bahan baku garam (NaCl) direaksikan dengan sulfuric acid pada sebuah furnace Mannheim sehingga menghasilkan gas hydrogen chloride dan padatan sodium sulfate.

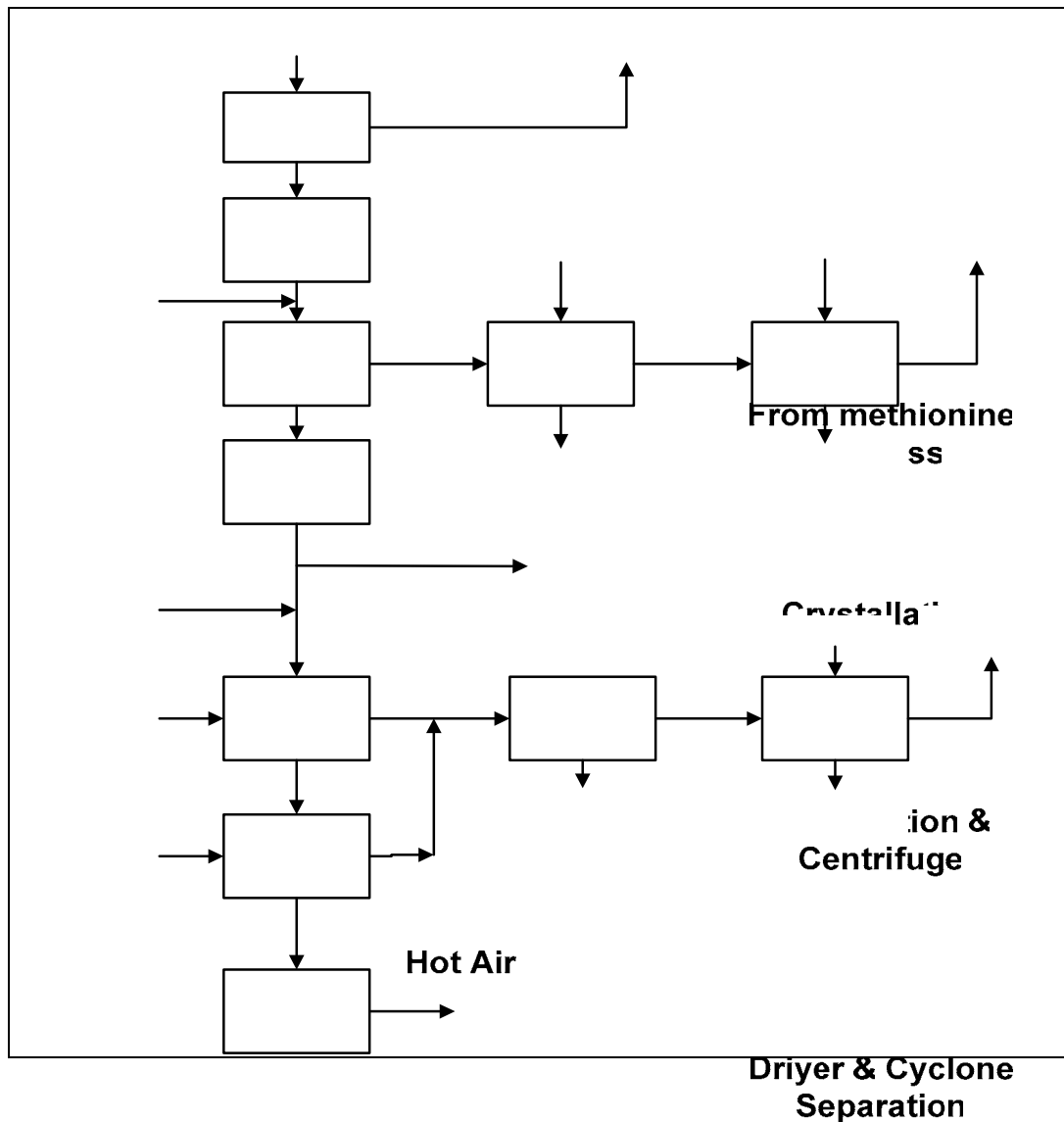
Reaksi yang terjadi :



Produk gas hydrogen chloride kemudian diserap pada kolom absorber dengan air proses untuk mrnghasilkan produk larutan hydrogen chloride. Produk padatan sodium sulfate dari furnace kemudian didinginkan, dikeringkan dan disaring untuk kemudian dikemas sebagai produk akhir. Proses Mannheim ini merupakan proses pembuatan hydrogen chloride, sehingga produk sodium sulfate merupakan produk samping dari pembuatan hydrogen chloride.



2.1.4. Sodium Sulfat dari Methionine



Gambar 2.4. Diagram Alir Proses Pembuatan Sodium Sulfate dari Methionine

Pada proses ini, bahan baku yang digunakan adalah limbah dari pabrik methionine, dimana mother liquor dari proses pabrik methionine merupakan bahan baku yang masih mengandung sodium sulfate dan methionine.

Mother liquor dari proses utama pabrik methionine pertama-tama diumpankan pada evaporative crystallization, dimana terjadi kenaikan suhu dan konsentrasi larutan yang mengakibatkan sodium sulfate mengendap. Larutan dari

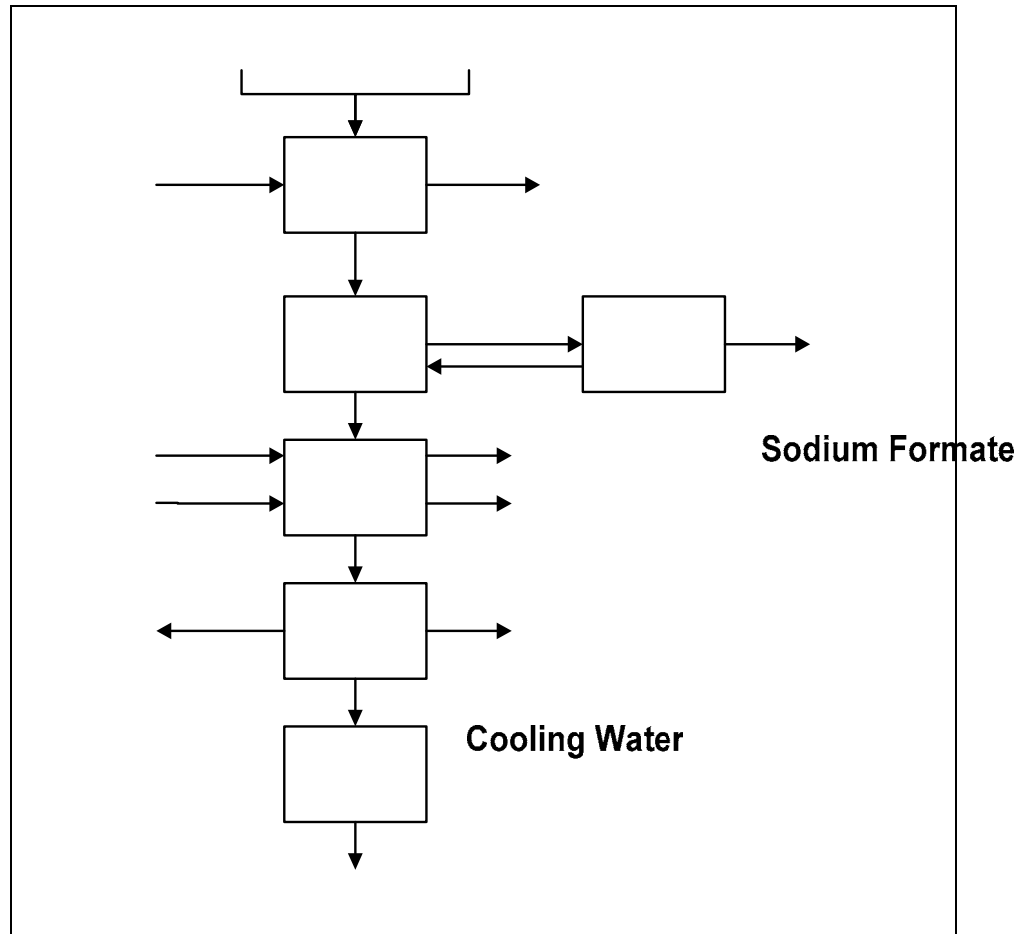


sistem crystallization masih mengandung methionine, sehingga larutan kemudian dicuci secara dekantasi dan kemudian dipisahkan kandungan methioninnya dengan centrifuge. Filtrat berupa menthoinine dikembalikan ke proses utama, sedangkan cake berupa sodium sulfate diumpankan menuju ke dryer untuk dikeringkan dan siap untuk dijual sebagai sodium sulfate mentah.

Produk dryer berupa sodium sulfate mentah, masih dapat dimurnikan dengan melalui tahapan sebagai berikut:

1. Humidifikasi dan Spraying dengan penambahan sodium chlorate.
2. Oksidasi dan Calsinasi pada rotary kiln.
3. Cooling dengan penambahan udara pada rotary mixer.

Dengan tahap pemurnian, mampu mendapatkan produk sodium sulfate yang murni dengan kelebihan pada warna yang lebih putih dan tidak berbau. Sedangkan pada produk yang keluar dari dryer (sodium sulfate mentah) masih berwarna keruh dan berbau methionine.



Reaktor

Centrifug



Larutan sodium sulfate dan formic acid dari reaktor kemudian diumpankan pada centrifuge untuk memisahkan Kristal sodium sulfate dan formic acid. Filtrat berupa formic acid kemudian diumpankan pada evaporator untuk menguapkan formic acid, sedangkan cake berupa sodium sulfate diumpankan pada drier untuk pengeringan Kristal sodium sulfate. Pada evaporator, setelah uap formic acid terpisah, larutan pekat yang masih mengandung sodium sulfate kemudian dikembalikan menuju ke centrifuge untuk mengambil Kristal yang tersisa pada evaporator.

Cake dari centrifuge yang mengandung sodium sulfate kemudian diumpankan pada system drier yang terdiri dari multi-coil dryer yang dipanaskan dengan menggunakan steam. Produk dari dryer kemudian diumpankan pada system cooling dan kemudian disaring terlebih dahulu sebelum dikemas sebagai produk akhir.



2.2. Seleksi Proses

Berdasarkan uraian proses diatas, maka dapat ditabelkan perbandingan masing-masing proses berikut :

Tabel 2.1. Seleksi Proses

Parameter	Macam Proses				
	Fibre	Messo	Mannheim	Methionine	Formic Acid
Bahan Baku Utama	Serat / Rayon	Brine	Garam	Limbah pabrik methionine	Sodium formate
Bahan Baku Pembantu	H ₂ SO ₄ , NaOH	Natural gas	H ₂ SO ₄	NaClO ₃ , Natural gas	H ₂ SO ₄
Aliran proses	Sederhana	Sederhana	Sederhana	Kompleks	Sederhana
Peralatan	Sederhana	Sederhana	Sederhana	Kompleks	Sederhana
Utilitas	Ekonomis	Sedang	Ekonomis	Mahal	Ekonomis
Instrumentasi	Kompleks	Sederhana	Sederhana	Kompleks	Sederhana

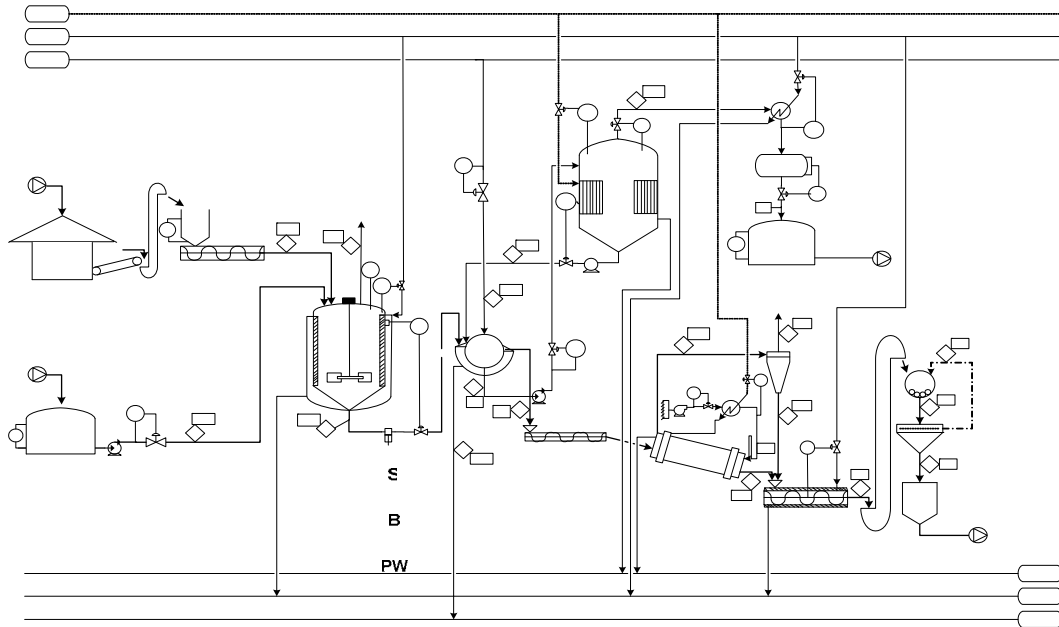
Dari Uraian diatas, maka dipilih pembuatan sodium sulfate dengan proses formic acid, dengan beberapa pertimbangan :

- Bahan baku mudah didapat didalam negeri
- Biaya ekonomi lebih ekonomis dibanding proses lainnya
- Biaya peralatan dan instrumentasi lebih ekonomis
- Produk yang dihasilkan memenuhi kebutuhan pasar



2.3. Uraian Proses

Flowsheet pengembangan pabrik sodium sulfate :



Pra rencana pabrik sodium sulfate ini, dapat dibagi menjadi 3 unit pabrik, dengan pembagian :

- | | |
|---------------------------------|-----------------|
| 1. Unit Pengendalian Bahan Baku | Kode Unit : 100 |
| 2. Unit Reacting & Evaporator | Kode Unit : 200 |
| 3. Unit Pengendalian produk | Kode Unit : 300 |

Adapun uraian proses pembuatan sodium sulfate dengan proses formic acid ini adalah sebagai berikut :

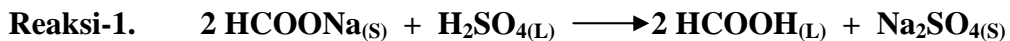
Pertama-tama sodium formate dari supplier ditampung pada gudang F-110. Sodium formate yang dibeli berupa serbuk dengan ukuran 100 mesh. Sodium formate kemudian diumpankan pada silo F-113 dengan belt conveyor J-111 dan bucket elevator J-112 untuk cadangan 1 hari proses. Sodium formate kemudian



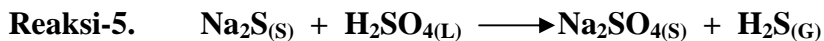
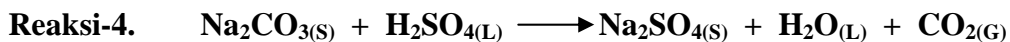
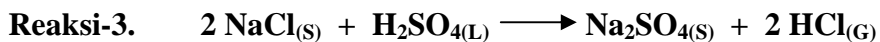
diumpakan pada bagian atas reaktor R-210 dengan screw conveyor J-114. Secara bersamaan sulfuric acid dari tangki F-120 dipompa menuju reaktor R-210.

Pada reaktor R-210 terjadi reaksi antara sodium formate dengan sulfuric acid membentuk sodium sulfate. Reaksi yang terjadi :

Reaksi utama :



Reaksi samping :



Kondisi operasi pada reaktor dijaga pada tekanan 1 atm dengan suhu kamar (40°C). Produk atas reaktor berupa campuran gas buang, dibuang menggunakan stack agar tidak mencemari lingkungan. Produk bawah berupa sludge sodium sulfate kemudian diumpakan pada rotary drum vacuum filter H-220.

Pada rotay drum vacuum filter H-220 terjadi proses pemisahan cake dan filtrate secara sentrifugal. Filtrat berupa larutan formic acid dan sedikit sodium sulfate kemudian dipompa menuju ke evaporator V-230, sedangkan cake berupa sodium sulfate diumpakan pada rotary dryer untuk dikeringkan.

Pada evaporator V-230, formic acid diuapkan dengan suhu 105°C, sedangkan larutan sodium sulfate pekat dikembalikan menuju ke rotary drum vacuum filter H-220. Uap formic acid dikondensasi pada condenser E-231,



kemudian kondensat ditampung sementara pada akumulator F-232 dan selanjutnya ditampung pada tangki formic acid F-330.

Cake sodium sulfate dari rotary drum vacuum filter H-220 diangkut dengan screw conveyor J-222 untuk di keringkan pada dryer. Pada rotary dryer B-310 terjadi proses pengeringan dengan bantuan udara panas secara counter-current (berlawanan arah). Udara panas dan padatan terikut kemudian dipisahkan pada cyclone H-311, dimana udara panas dibuang ke udara bebas, sedangkan padatan yang tertangkap secara bersamaan diumpankan pada cooling conveyor J-314 untuk proses pendinginan sampai suhu kamar (35°C) dengan bantuan brine.

Produk sodium sulfate kemudian diumpankan pada ball mill C-320 dengan bucket elevator J-315 untuk dihaluskan sampai dengan 100 mesh. Produk kemudian disaring pada screen H-321, dimana produk berukuran lebih besar dari 100 mesh dikembalikan pada ball mill, sedangkan produk dengan ukuran 100 mesh ditampung pada silo F-340 sebagai produk akhir.